

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-069618

(43)Date of publication of application : 07.03.2003

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

(21)Application number : 2001-256173

(71)Applicant : YRP MOBILE TELECOMMUNICATIONS KEY TECH  
RES LAB CO LTD

(22)Date of filing : 27.08.2001

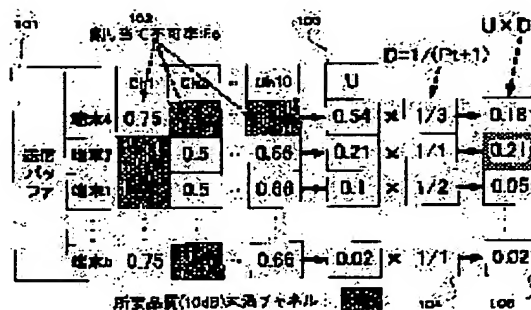
(72)Inventor : URA MUNEHIRO  
HARA YOSHITAKA  
KAMIO YUKIHIDE

## (54) PACKET COMMUNICATION DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the reduction of the packet abandonment rate in an entire system regardless of degradation of the transmission line state in a communication system which allow many terminals to select many transmission lines.

SOLUTION: A base station obtains impossible assignment rates  $E_c$  of channels meeting a required quality on the basis of reception S/N values of selectable channels reported from many terminals having packet transmission requests and packet timeout slot values  $P_t$  of the packets and calculates an impossible assignment rate  $U$  of each terminal on the basis of the rates  $E_c$ . Calculated impossible assignment rates  $U$  of terminals are multiplied by coefficients  $D$  based on the packet timeout slot values  $P_t$ , and the terminal which has the largest value of effective availability  $U \times D$  is selected, and the channel having the largest  $E_c$  value out of channels which the terminal can select is assigned to the terminal. Hereafter, combinations of the terminals and the transmission lines are determined by the same procedures.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's  
decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-69618

(P2003-69618A)

(43) 公開日 平成15年3月7日 (2003.3.7)

(51) Int.Cl.

H 0 4 L 12/56

識別記号

1 0 0

F I

H 0 4 L 12/56

テーマコード(参考)

1 0 0 Z 5 K 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-256173 (P2001-256173)

(22) 出願日 平成13年8月27日 (2001.8.27)

(71) 出願人 395022546

株式会社ワイ・アール・ビー移動通信基盤  
技術研究所  
神奈川県横浜市港北区樽町一丁目21番地16  
号

(72) 発明者 宇良 宗博

神奈川県横須賀市光の丘3番4号 株式会  
社ワイ・アール・ビー移動通信基盤技術研  
究所内

(74) 代理人 100106459

弁理士 高橋 英生 (外3名)

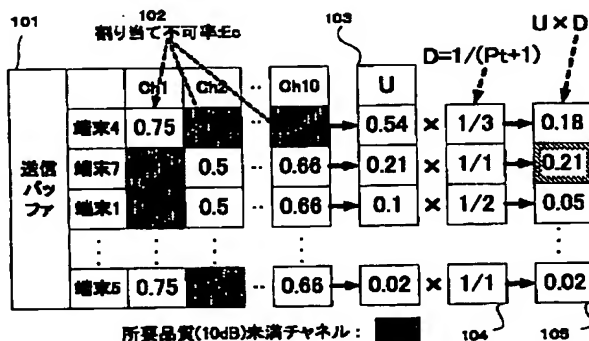
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケット通信装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の端末が複数の伝送路を選択できる通信方式において、伝送路状態が劣化してもシステム全体のパケット廃棄率の低下を軽減する。

【解決手段】 基地局はパケット送信要求を有する複数の端末から通知される選択可能なチャネルの受信  $S/N$  値とそのパケットのパケットタイムアウトスロット値  $P_t$  に基づき、所要品質を満たすチャネルについて、そのチャネルの割り当て不可率  $E_c$  を求め、これに基づいて各端末の割り当て不可率  $U$  を算出する。算出した端末の割り当て不可率  $U$  にパケットタイムアウトスロット値  $P_t$  に基づく係数  $D$  を乗算し、有効利用度  $U \times D$  の値が最も大きい端末を選択し、該端末が選択可能なチャネルのうち最も  $E_c$  値が大きいチャネルをその端末に割り当てる。以下、同様の手順で、複数端末と複数伝送路の組み合わせを決定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の端末と複数のデータ伝送路を有するパケット通信システムに用いられるパケット通信装置であって、

前記複数の端末と前記複数のデータ伝送路の組み合わせにつき、要求される伝送条件と許容遅延時間に基づいてデータ伝送路についての有効利用度を評価する評価手段を有し、

前記評価手段による評価結果に基づき、前記複数の端末に対する前記複数のデータ伝送路の組み合わせを変更するようになされたことを特徴とするパケット通信装置。

【請求項 2】 前記評価手段は、選択可能な、前記複数の端末と前記複数のデータ伝送路のすべての組み合わせについて、それぞれの場合におけるデータ伝送路の有効利用度に対する評価値を算出し、該評価値が最大となる前記複数の端末と前記複数のデータ伝送の組み合わせを選択すべき組み合わせとするものであることを特徴とする請求項 1 に記載のパケット通信装置。

【請求項 3】 前記評価手段は、前記各データ伝送路についての割り当て不可率と、前記各端末についての割り当て不可率と、許容遅延時間とを考慮して、割り当て不可率が最大となる端末とデータ伝送路の組み合わせを優先して順次選択していくものであることを特徴とする請求項 1 に記載のパケット通信装置。

【請求項 4】 前記データ伝送路は、タイムスロット、拡散符号あるいは周波数チャネルのいずれか 1 つまたは複数を組み合わせて構成されていることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載のパケット通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の端末と複数のデータ伝送路を有するパケット通信システムにおいて、前記端末とデータ伝送路の組み合わせを変更することができるパケット通信装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図 7 は、無線通信回線での基地局へのアクセス方法の例を示す図である。ここでは、1 つの基地局と複数 ( $\geq 1$ ) の端末局からなる集中制御型システムで、システム周波数帯域を複数の周波数チャネルに分割し (FDMA)、各周波数チャネルをスロット毎に時分割多重 (TDMA) した場合の例を示している。また、この図では全チャネルを  $f_1 \sim f_4$  の 4 チャネルとし、1 つのユーザ端末に対して 1 つの周波数チャネルが割り当て可能であるとする。図示するように、基地局 209 から各ユーザ端末 201～204 に周波数チャネル  $f_1 \sim f_4$  が割り当てられている。図において、各端末に割り当てられたチャネルは☆印で示している。各ユーザ端末 201～204 は、基地局 209 から異なる伝搬環境に位置するため、フェージング状態 205～208 で示すように、それぞれが異なる周波数フェージングパター

ンを周波数チャネル  $f_1 \sim f_4$  に受けている。

【0003】このようなシステムにおけるチャネル割当て方式の第 1 の従来技術 (以下、「従来方式 1」という。)として、回線交換型アクセス制御がある。この方式では、各端末に割り当てられた周波数チャネルは、情報伝送が終了するまで保持される。図 8 の表 309 は、図 7 に示した例におけるある時点での各ユーザ端末の受信レベルの状態 (受信 SN 比) の一例をまとめた表である。ユーザ端末 301～304 に対して周波数チャネル 305～308 ( $f_1 \sim f_4$ ) が割り当てられている。ユーザ端末 301 の周波数チャネル 305 の  $f_1$  での受信 SN 比は 4.4dB、ユーザ端末 302 の周波数チャネル 306 の  $f_2$  での受信 SN 比は 11.0dB、ユーザ端末 303 の周波数チャネル 307 の  $f_3$  での受信 SN 比は 11.5dB、ユーザ端末 304 の周波数チャネル 308 の  $f_4$  での受信 SN 比は 10.5dBであることを示している。

【0004】ここで、QPSK で図 7 の基地局 209 から送信した場合、誤り率 (Bit Error Rate)  $10^{-3}$  を満たす所要品質 (QoS) SN 比を 10dB 以上とし、SN 比 10dB 以上の場合はパケット受信成功、SN 比 10dB 未満の場合は受信失敗とすると、図 8 の表 309 で網掛けで表示されているユーザ端末 301 は割り当てられた周波数チャネル 305 の  $f_1$  での SN 比が 4.4dB で所要品質を満足するための SN 比 10dB 以上を満たさない。この場合は、システムに空きチャネルが無いため、ユーザ端末 301 は受信状態が回復して割り当てられた周波数チャネル 305 の  $f_1$  が所要品質を満足するまで、パケットを送信することができない。よってその時のスループット (送信成功パケット数/送信可能パケット数) は  $3/4 = 0.75$  となる。もし空きチャネルがあれば、ユーザ端末 301 は図 7 の基地局 209 に選択可能な周波数チャネルの受信レベルを通知し、新たに割り当て可能な空きチャネルの受信レベルが所要品質レベルを満足する場合はチャネル割り当てを変更して送信することができる。

【0005】このような問題を解決するために、伝送路状態を観測し、複数のチャネルのうち伝送路状態の良好なチャネルから順次選択して割り当てをする適応チャネル選択方式 (ACS: Adaptive Channel Selection) が提案されている (牟田修、赤岩芳彦「周波数選択性フェージング下での適応チャネル選択方式」電子情報通信学会論文誌 B Vol. J82-b No. 5 pp. 991-1000、1999 年 5 月)。この ACS 方式と前述した従来方式 1 との違いは、各ユーザ端末は、送信可能な全周波数チャネルの受信 SN 比を計測して、基地局に送信を行い、基地局側は、一定の時間間隔で通信品質の良いところから順に再割り当てを行うことである。これにより、従来方式 1 では送信不能であった端末も送信することが可能となる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】一般に、パケットはフ

フレーム時間間隔毎に送出されるが、送信するデータの種類によっては送信できる通信状況になるまで送信を数スロットタイミング待つことができる。例えば、音声のような即時性の高いデータはその直近にある送出フレームタイミングで送出されることが必要であるが、メールや静止画像等の即時性を必要としないパケットデータの送出には、許容遅延時間があるのが普通である。この遅延可能な送出フレームタイミング間隔の数をパケットタイムアウトスロット (Pt) と呼ぶことにする。パケットタイムアウトスロット値は通常 0 以上の正の整数値をとる。音声のような即時性の高いデータの Pt 値は 0 で、その直近にある送出フレームタイミングで送出されなければ、通常廃棄される。一方、即時性を必要としないデータの場合には、Pt 値を 1 以上の整数値とし、フレームタイミングが経過するごとにその値を 1 ずつ減算して、Pt=0 となるまでの間に送信されなかったときに廃棄するようにする。

【0007】上述した適応チャネル選択方式をこのようなパケット送信に許容遅延時間がある場合に適用することが考えられる。そのとき、チャネル選択のアルゴリズムとして次の 2 通りが考えられる。第 1 は、前記 Pt 値が小さいパケットの送信要求を優先し、その中から S/N 値の高い順に割り当てを行う方法であり、第 2 は、全てのパケット送信要求の中から S/N 値の高い順に割り当てを行う方法である。なお、便宜上、上記第 1 のアルゴリズムを「従来方式 2」、第 2 のアルゴリズムを「従来方式 2」とよぶこととする。

【0008】図 9 に、許容遅延時間があるパケットの発生状態の一例を示す。表 401 は 4 つのチャネル (チャネル 1 ~ チャネル 4) に 10 個の端末 (端末 1 ~ 端末 10) が存在する場合において、ある時点でのパケット送信要求を有する端末における各チャネルの受信 S/N 値の例を示している。パケット送信要求のある端末は、選択可能なチャネルの S/N を測定し、基地局に送信する。基地局では、パケット送信要求 Rq がある端末から送られてきた S/N 値と Pt 値の情報を受信し、表 401 を作成する。ここでは、図中 402 で示すように、10 個の端末のうち端末 1、2、8 にパケット送信要求 Rq があるものとし、403 で示すようにその時のパケットタイムアウトスロット値 (Pt) はここでは一律 Pt=3 であるとする。パケット送信要求 Rq がある端末の情報は、図中 404 で示すように、送信待ちバッファに送られる。Pt 値はフレームタイミングで送信ができない毎に 1 ずつ減少し、Pt=0 となるまで送信チャンスを待つことになる。Pt=0 でも送信ができない場合は、そのパケットは廃棄される。

【0009】前記第 1 の方法 (従来方式 2) について説明する。図 10 は、ある時点における前記送信待ちバッファの状態の一例を示す図である。表 501 で示す送信待ちバッファにはパケット送信要求 Rq がある端末の情

報 (各チャネルの受信 S/N 値および Pt 値) が書き込まれており、全体は Pt 値の小さい順に並んでいる。ここで、前記図 9 に示した新規要求は表の末尾 502 に追加される。各 S/N 値はそのフレーム単位でのチャネルの状態を表わしている。基地局は、この送信待ちバッファを使用してチャネル割り当てを行う。まず、Pt=0 で Pt 値が最も低い No. 1 と No. 2 の端末 7 と端末 9 を優先する。端末 7 と端末 9 のうちで、S/N 値の最も良いところは No. 1 の端末 7 とチャネル 3 の 10.9dB であるため、そのチャネルと端末の組み合わせ 503 を選択する。すると No. 2 の端末 9 は既に選択されたチャネル 3 を除けば、選択できるチャネルがないのでチャネルが割り当てられず、送信待ちバッファに残る。続いて、次に Pt 値の小さい Pt=1 の要求端末 (端末 3、端末 1、...) の中で、選択されなかったチャネルについて同様にチャネル状態の良い端末とチャネルの組み合わせを選ぶ。ここでは、No. 3 の端末 3 とチャネル 4 の組み合わせ 504 が S/N 値 12.4dB であり、これが選択される。以下同様にして、選択されたチャネル 3、4 を除いたチャネルで状態の良い端末とチャネルの組み合わせを選んでいく。このようにして選択された 4 つの端末とチャネルの組み合わせ結果 (図 10 の右端矢印で示す) は、各端末に伝送され、選択された端末はその直近のフレームタイミングで選択されたチャネルを用いてそのパケットを送信することとなる。

【0010】図 11 に、このように選択が行われた後の送信待ちバッファの状態を示す。表 601 に示すように、前記図 10 で選択された 4 つの端末は送信待ちバッファから取り除かれており、また、送信待ちバッファ内の Pt 値は 1 ずつ減じられる。ここで、602 で示す No. ②の Pt=0 であった端末 9 は、許容遅延時間を超えてしまうため廃棄される。また、表 601 中にある太線 603 で囲まれた S/N 値部分は、次の送信フレームのときは伝搬路状況が変化するため各端末から通知される最新の S/N 値に書きかえられており、これを用いて次の割り当てが行われる。このように、Pt 値が小さい値から順に、また S/N 値の高い順に割り当てを行うと、602 のように廃棄パケットが発生することがある。

【0011】次に、前記第 2 の方法 (従来方式 3) について説明する。図 12 は前記送信待ちバッファの状態の一例を示す図であり、表 701 は前記図 9 の状態から発生したパケットを送信待ちバッファに加えたときの状態である。図から明らかなように、前記図 10 とこの図 12 の送信待ちバッファの内容は同一であり、新規パケット要求発生分は表 701 の下の部分に追加されている。この従来方式 3 の場合には、前記図 11 の場合と違って、Pt 値で優先順位をつけずに (Pt 値の低いものを優先的に割り当てることなく)、送信待ちバッファ中にあるすべてのパケット送信要求 702 の端末とチャネルの組み合わせの中で最も S/N 値の高い組み合わせから選

10

20

30

40

50

出していく。すなわち、全ての端末とチャネルの組み合わせの中から最も S/N 値の高い組み合わせを選択し、次に、該選択されたチャネルを除いたチャネルで S/N 値の高い端末とチャネルの組み合わせを選択していく。図中、このようにして選出されたものの S/N 値を太枠で囲って示している。

【0012】図 13 は、このような選択が行われた後の送信待ちバッファの状態を示す図である。図中、表 801 中の Pt 値は 1 減じた値になっている。ここで 802 で示す No. ①と②の packets は Pt=0 で送信されなかったので許容遅延時間を超えてしまうため廃棄される。また表 801 中にある太線 803 で囲まれた S/N 値部分は次の送信フレームのときに伝搬路状況が変化するため、最新の S/N 値に書き替えられ、新規 packet 送信要求を付加して再度割り当てが行われることとなる。このように、Pt 値を無視して S/N 値の良いチャネルのみ着目する従来方式 3 の場合でも廃棄 packet が生じてしまう。

【0013】本発明は、上述した問題点を解決するためになされたもので、ユーザ端末が選択可能なチャネル数が少ない場合でも効率的にユーザ端末-チャネル割り当てを行うことにより、スループットを向上させ、packet 廃棄率を改善させることのできる packet 通信装置を提供することを目的としている。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の packet 通信装置は、複数の端末と複数のデータ伝送路を有する packet 通信システムに用いられる packet 通信装置であって、前記複数の端末と前記複数のデータ伝送路の組み合わせにつき、要求される伝送条件と許容遅延時間に基づいてデータ伝送路についての有効利用度を評価する評価手段を有し、前記評価手段による評価結果に基づき、前記複数の端末に対する前記複数のデータ伝送路の組み合わせを変更するようになされたものである。これにより、複数の端末が複数のデータ伝送路を選択可能で、任意の伝送条件、すなわち、データ伝送レート、符号化率、電力制御、所要品質 (QoS) 条件と許容遅延時間より、全伝送路の有効利用度を評価する手段を用いて、複数の端末に対する複数のデータ伝送路の組み合わせを選択することができる。従って、所要品質を満足するチャネル選択が可能にもかかわらず、端末がそのチャネルを選択できない場合を減少させることが可能となる。

【0015】また、請求項 2 に記載の packet 通信装置は、請求項 1 に記載の packet 通信装置において、前記評価手段は、選択可能な、前記複数の端末と前記複数のデータ伝送路のすべての組み合わせについて、それぞれ\*

$$Ec = (Ch - 1) / Ch \quad (\text{ただし } Ch \geq 2) \quad \cdots \cdots (1)$$

(ただし Ch=1 のときは Ec=1、Ch=0 のときは Ec=0) で求められる。ここで Ch は、そのチャネルにつ

\* の場合におけるデータ伝送路の有効利用度に対する評価値を算出し、該評価値が最大となる前記複数の端末と前記複数のデータ伝送の組み合わせを選択すべき組み合わせとするものである。これにより、選択可能なすべての端末とチャネルの組み合わせを算出し、評価値として、packet 廃棄率を基準にした場合は、packet 廃棄率を最小にする組み合わせを選択することができる。

【0016】さらに、請求項 3 に記載の packet 通信装置は、請求項 1 に記載の packet 通信装置において、前記評価手段は、前記各データ伝送路についての割り当て不可率と、前記各端末についての割り当て不可率と、許容遅延時間とを考慮して、割り当て不可率が最大となる端末とデータ伝送路の組み合わせを優先して順次選択していくものである。このように、端末とデータ伝送路の割り当て不可率を評価値とし、前記割り当て不可率が最大の端末とデータ伝送の組み合わせから順次割り当てていくことにより、少ない手順で検索して packet 廃棄率の改善をはかることができる。

【0017】さらにまた、請求項 4 に記載の packet 通信装置は、請求項 1 ~ 3 に記載の packet 通信装置において、前記データ伝送路は、タイムスロット、拡散符号あるいは周波数チャネルのいずれか 1 つまたは複数の組み合わせで構成されているものである。これにより、タイムスロット、拡散符号、あるいは、周波数チャネルなどのデータチャネルを通信品質の時間変化に基づいて複数の端末に割り当てることで、送信効率の向上を図ることが可能となる。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】まず、本発明の packet 通信装置において用いられるチャネル割り当てのアルゴリズムについて図 1 を参照して説明する。この図において、101 は本発明のチャネル割り当てアルゴリズムにおいて用いられる送信待ちバッファの内容の一例を示す表である。前述した従来方式 2、3 における図 9 と同様に、packet 送信要求のある端末において測定され基地局に報知される各チャネルの S/N 値に基づいて、次に説明するようにして、この表 101 が作成される。

【0019】本発明の packet 通信装置に使用されているチャネル割り当てアルゴリズムとこれまで説明した従来方式との大きな違いは 2 点ある。1 つは、各ユーザ端末のチャネル状態を表わす S/N 値の値を所要品質を満足する (S/N 値 10dB 以上) か否かで分けた点にある。図 1 の表 101 では所要品質を満足しないチャネルを網掛けで表示している。そして、チャネル割り当て不可率という新しい評価値 Ec を導入する。ここで、所要品質を満足するチャネルの評価値 Ec は、

いて前記所要品質を満足するユーザ端末の数である。例えば、ある 1 つのチャネルで所要品質を満足するユーザ

が3人いた場合は $Ch = 3$  ( $Ch \geq 2$ ) であるから、

(1) 式より  $E_c = (3 - 1) / 3 = 0.66$  として算出する。特別な場合として、ある1つのチャンネルで所要品質を満足するユーザが1人しかいなかった場合 ( $Ch = 1$ ) は、 $E_c = 1$  とする。これは、逆に考えると、ある1つのチャンネルにその所要品質を満足するユーザ (1人しかいない) が割り当てられなかった場合は、そのチャンネルが利用されないことになる。これは、チャンネルの有効利用の観点からみた場合は不利になるため、優先的にチャンネル割り当てをおこなうために  $E_c = 1$  とする。以上のようにして、チャンネル割り当て不可率  $E_c$  を算出したものを図1の102に示す。図示する例では、チャンネル1について所要品質を満足するユーザが4人いるため  $E_c = 0.75$ 、チャンネル2は2人のため  $E_c = 0.5$ 、…となっている。次に、そのチャンネル割り当て不可率  $E_c$  を元にして、ユーザ (端末) 毎の割り当て不可率を求める。これは、各ユーザ毎の前記所要品質を満足するチャンネルのチャンネル割り当て不可率  $E_c$  の積で算出し、その値を  $U$  とする (図1の103に示す。)。図示した例では、端末4における前記所要品質を満足するチャンネルのチャンネル割り当て不可率  $E_c$  の積  $U$  が  $0.54$ 、端末7の割り当て不可率  $U$  は  $0.21$ 、…となっている。

【0020】従来方式との違いの2つ目は、パケットタイムアウトスロット値  $P_t$  を利用して評価値に組みこむ点である。パケットタイムアウトスロット値  $P_t$  を評価値に組み込む係数  $D$  (図1の104) は、 $D = 1 / (P_t + 1)$  …… (2)

とする。ここで、パケットタイムアウトスロット値  $P_t$  が大きいほど、割り当て不可率が低くなるため  $P_t$  の逆比をとっている。また、 $P_t$  値が0のとき  $D$  の分母が0にならないように、 $P_t$  値に+1の修正をしている。そして、各ユーザ (端末) 毎に評価値 ( $U \times D$ ) を算出する。この評価値 ( $U \times D$ ) は、ユーザ毎の割り当て不可率 (そのユーザにおいて所要品質を満たしているチャンネルのチャンネル割り当て不可率  $E_c$  の積)  $\times$  パケットタイムアウトスロット値に基づく割り当て不可率に対応する係数の積であり、この値が大きい程有効に伝送路を利用しているものということができ、データ伝送路の有効利用度を示している。そして、この評価値 ( $U \times D$ ) を比較して、その値の最も高いもの (割り当て不可率が高いもの) を選出する (図1の105に示す)。図示する例では、 $U \times D = 0.21$  である端末7が選択される。そして、該選択されたユーザ (端末7) において所要品質を満たしているチャンネルのうち、前記チャンネル割り当て不可率  $E_c$  が最も大きいチャンネル (この場合は、チャンネル10) を選択し、その端末に割り当てる。なお、前記評価値あるいはチャンネル割り当て不可率  $E_c$  が同一の組み合わせが複数あるときは、チャンネル番号の若い順に選択したり、あるいは、さらに平均受信  $SN$  値を求め最も

状態のよい端末-チャンネルの組み合わせを選択するなどの方法をとる。このようにして端末とチャンネルの組み合わせを選択した後は、そのチャンネルとユーザ端末を除いて、再度  $E_c$ 、 $U$ 、 $D$  を再計算して、同様の手順で割り当てをおこなう。

【0021】このように、本発明においては、所要品質を満たすチャンネルにつきチャンネル割り当て不可率  $E_c$  を求め、各ユーザ端末ごとにその使用可能なチャンネルのチャンネル割り当て不可率  $E_c$  の積である割り当て不可率  $U$  を算出し、該ユーザ端末の割り当て不可率  $U$  にパケットタイムアウトスロット値  $P_t$  が小さいほどその値が大きくなる係数  $D$  を乗算することによりユーザ端末の有効利用度 ( $U \times D$ ) を算出して該有効利用度が最も大きいユーザ端末を選択している。そして、選択されたユーザ端末の利用可能なチャンネルの中から最も前記チャンネル割り当て不可率  $E_c$  が大きいチャンネルをそのユーザ端末に割り当てる。次に、選択されたユーザ端末およびチャンネルを除いて、前記チャンネル割り当て不可率  $E_c$ 、割り当て不可率  $U$ 、 $U \times D$  を再計算し、同様にしてユーザ端末とチャンネルの組み合わせを選出する。このような、伝送路の有効利用度を用いてチャンネル割り当てを行う方法によれば、少ない検索対象で検索を行うことが可能となり、パケット廃棄率を少なくすることができる。

【0022】以下、本発明のパケット通信装置をMC-CDMA方式に適用した実施の形態について、図2を参照して説明する。この実施の形態においては、サブキャリアを複数のセグメントに分割して、各セグメント毎にユーザに割り当てる構成としており、各セグメントは前述した周波数チャンネルと同様に取り扱われる。図2において、1101はMC-CDMA方式のセグメント分割の一例を示しており、ここではセグメント1 (1102) ~ セグメント8 (1103) の8つのセグメントに分割されている。また、1104はユーザ端末1のフェージング状態、1105はユーザ端末2のフェージング状態を示しており、このように各ユーザごとに異なるフェージング状態となる。1106は、ある時点における各ユーザ端末における各セグメントの  $S/N$  値を示す表 (端末-チャンネル受信レベル表) である。ここでは、変調方式QPSKにおいて伝送誤り率  $10^{-3}$  を満たす所要  $S/N$  値を10dBとし10dB以上であれば送信 (受信成功)、それ以下であれば送信しない (受信失敗) のものとする。

【0023】図3はこの実施の形態における移動機 (ユーザ端末, MS) の構成の一例を示す図である。送信データ1201は、制御部1202を介して送信用ベースバンド部1203に送られ、パケットデータとされて送信部1204を介してアンテナから送信される。基地局から受信した信号は受信部1205によりベースバンド信号に変換され、受信用ベースバンド部1206、制御部1202を介して入力データ1201とされる。前記

受信部 1205 には受信レベル測定部 1207 が接続されており、この受信レベル測定部 1207 により、この移動機が選択可能な全てのチャンネル（セグメント）についてその受信レベル（受信 SN 比）を観測する。この観測結果は送信要求のあるパケットのパケットタイムアウトスロット値  $P_t$  とともに前記制御部 1202 に供給され、チャンネル情報として前記送信データ（データ情報）とともに基地局へ送信される。

【0024】図 4 は、基地局（BS）の構成の一例を示す図である。各移動機（ユーザ端末）から送られたデータ情報とチャンネル情報は、受信部 1301 を介してベースバンド部 1302 でベースバンド信号に変換されて、データ分割器 1303 で、各ユーザ対応に分割される。各ユーザ端末毎のデータ情報（1304）は、それぞれ対応するチャンネルデータとされ、制御部 1307 に供給される。また、各ユーザ端末からの観測データであるチャンネル情報（1305）は割り当て評価回路 1306 に供給される。割り当て評価回路 1306 において端末とチャンネルの割り当て処理が実行され、該割り当て結果は制御部 1307 へ通知されて、各ユーザ端末へのデータ送信時に、次の端末—チャンネル割り当てをベースバンド部 1309 から送信部 1310 を経て各端末へ送信する。この端末—チャンネル割り当てを受信した前記各移動機は、その次のパケット送信タイミングには割り当てられたチャンネル（セグメント）を使用してそのデータを送信することとなる。

【0025】図 5 は、前記図 4 の割り当て評価回路 1306 において実行されるチャンネル割り当て処理の流れを示すフローチャートである。まず、1401 で各端末から通知された各チャンネルの受信レベル（ $S/N$  値）を取得し、これをもとに、1402 で端末—チャンネル受信レベル表を作成する。この端末—受信チャンネルレベル表は図 2 の表 1106 に相当するものである。1403 で、この端末—受信チャンネルレベル表から、前記式（1）に基づいて各チャンネルのチャンネル割り当て不可率  $E_c$  を算出し、これをもとに各ユーザ端末毎のチャンネル割り当て不可率  $U$  を算出する。次に、1404 でパケットタイムアウトスロット値  $P_t$  をもとに各端末毎の係数  $D$  を算出する。そして、1405 で  $U \times D$  の値の最も高いユーザを選択する。次に、1406 でその選択されたユーザの選択可能なチャンネルの中で  $E_c$  値の最も高いチャンネルを選択しユーザ端末—チャンネルの組み合わせを 1 組決定する。ここで、もし最大値が同じであればチャンネル番号の小さいものを選択するものとする。あるいは、平均  $S/N$  値が良い方のチャンネルを選択するようにしてもよい。次に、1407 ですべての割り当てが完了したか否かを判定し、全てのチャンネルについて割り当てが完了していたら、1408 で端末—チャンネル割り当て一覧表を作成して終了する。もしまだ割り当てされていないチャンネルがあるなら、1409 で選択されたユーザ端末とチャネ

ルの組み合わせを除き、前記 1403 に戻って、再度、チャンネル割り当て不可率  $E_c$  およびユーザ毎の割り当て不可率  $U$  の算出以降の処理を繰り返す。このようにして、作成した端末—チャンネル割り当て一覧表は前記制御部 1307 に出力される。

【0026】図 6 は、平均パケット発生率に対するパケット廃棄率特性を示す図であり、□は本発明のパケット通信装置を使用した場合、破線と△は前記従来方式 2 の場合、実線と△は前記従来方式 3 の場合を示している。シミュレーション条件は、10 セグメント（1 ユーザ 1 セグメントの割り当て）下りリンクの条件で評価を行った。パケット送信要求は 30 ユーザ  $\times$  パケット発生率でランダムに発生するものとした。例えば、パケット発生率が 0.33 なら  $30 \times 0.33 \approx 10$  となり、平均 10 ユーザがパケット送信要求を出していることを示している。チャンネル数は 10 なのでチャンネルは殆ど利用されている状態である。パケット発生率は 0.30 ~ 0.34 の間で 0.01 間隔でシミュレーションをおこなった。発生したパケットの許容遅延すなわち  $P_t$  値はすべて 5 とし、また、システムの条件として基地局からの送信電力は一定で各ユーザの平均  $S/N$  は等しいものとした。また各ユーザはすべてのセグメントの  $S/N$  を計測後、上り回線でその受信状態を基地局に正確に通知できるものとし、さらに各セグメント間の  $S/N$  は無相関で、レイリーフェージングの影響を受けるものとしてシミュレーションを行った。

【0027】図 6 のシミュレーション結果から、本発明の方式が従来方式 2、従来方式 3 より優れたパケット廃棄率特性を示すことが判る。従来方式 2、すなわちパケットタイムアウトスロット値の小さい順に割り当てる方法は回線のトラヒック（込み具合）が小さいときには良い特性を示すが、トラヒックが大きくなるすなわちパケット発生率が大きくなるとパケット廃棄率特性は急速に悪化する。従来方式 3 のすなわち  $P_t$  値を無視して  $S/N$  値の良いチャンネルを優先的に割り当てた場合では、従来方式 2 より特性は良いことが分かる。本発明の方式はその従来方式 3 よりさらにパケット廃棄率特性が改善されている。

【0028】なお、以上の説明では、 $S/N$  が 10 dB 以上であることを所要品質を満たす条件としたが、これに限られることはなく他の値を用いても良い。また、通信品質以外に、データ伝送レート、符号化率、電力制御などの各種伝送条件を考慮してチャンネル割り当てを行うようにしてもよい。さらに、チャンネル状態の時間変化予測をもとに選択を行うようにしてもよい。さらにまた、以上の説明では、各端末に割り当てるデータ伝送路（チャンネル）が周波数チャンネルである場合を例にとって説明したが、TDMA におけるタイムスロット、CDMA における拡散符号を各端末に割り当てる場合にも、全く同様に適用することができる。また、周波数チャンネル、タイムスロット、拡散符号の 2 以上のものを組み合わせて端



末に割り当てる場合にも、同様に適用することができる。

### 【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の packet 通信装置によれば、複数の伝送路がフェージングを受けて劣化した場合でもすべての伝送路が劣化することは少ないため、いくつかの所要品質を満足する伝送路をシステム全体で各端末に割り当てることで、packet 廃棄率特性の改善を図ることができる。また、本発明の packet 通信装置によれば、システムの評価を複数組み合わせることで、packet 廃棄率が小さく、かつ伝送路品質の最も良い組み合わせを選択することができ、伝送路品質の向上ができる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に用いられる端末とチャネルの割り当て方式について説明するための図である。

【図2】 本発明をMC-CDMA方式に適用した実施の形態について説明するための図である。

【図3】 本発明の移動機の構成の一例を示すブロック図である。

【図4】 本発明の基地局の構成の一例を示すブロック図である。

【図5】 本発明の packet 通信装置における割り当て評価回路の処理の流れを示すフローチャートである。

【図6】 本発明の効果を説明するための図である。

【図7】 システムの形態を示す図である。

【図8】 固定割り当て方式（従来方式1）について説明する図である。

【図9】 許容遅延 packet の発生状態を示す図であ \*

る。

【図10】 packet タイムアウトスロット値の小さい順に割り当てをおこなう従来方式2について説明する図である。

【図11】 従来方式2における割り当て後の送信待ちバッファの状態を説明する図である。

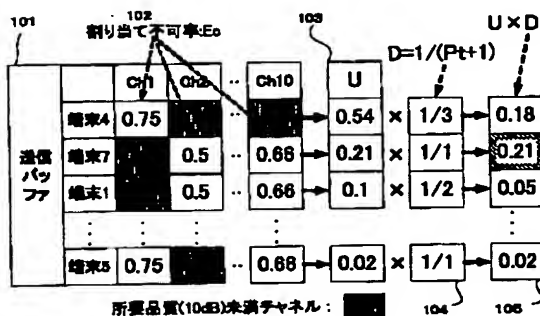
【図12】 S/N値の高い順に割り当てをおこなう従来方式3について説明する図である。

【図13】 従来方式3における割り当て後の送信待ちバッファの状態を説明する図である。

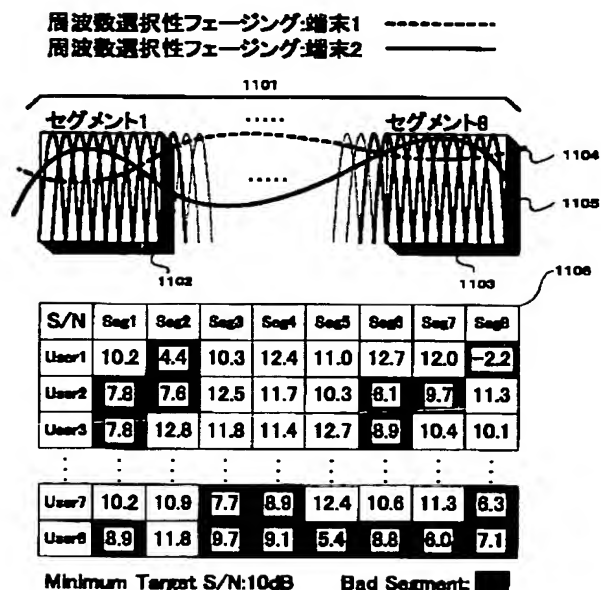
### 【符号の説明】

- 1201 移動機入力データ
- 1202 移動機制御部
- 1203 移動機送信用ベースバンド部
- 1204 移動機送信部
- 1205 移動機受信部
- 1206 移動機受信用ベースバンド部
- 1207 移動機受信レベル測定部
- 1301 基地局受信部
- 1302 基地局受信用ベースバンド部
- 1303 データ分割器
- 1304 チャネルデータ
- 1305 受信レベル情報
- 1306 割り当て評価回路
- 1307 基地局制御部
- 1308 基地局出力データ
- 1309 基地局送信用ベースバンド部
- 1310 基地局送信部

【図1】

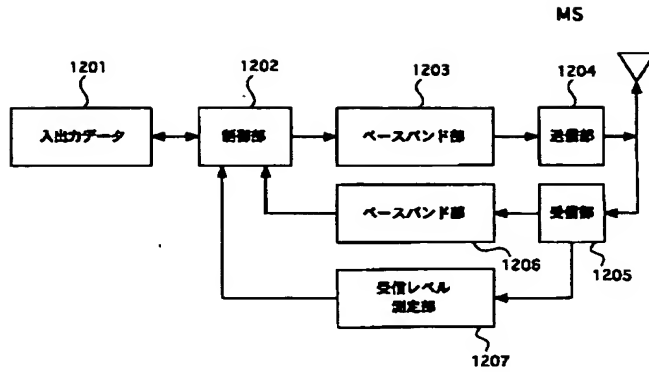


【図2】

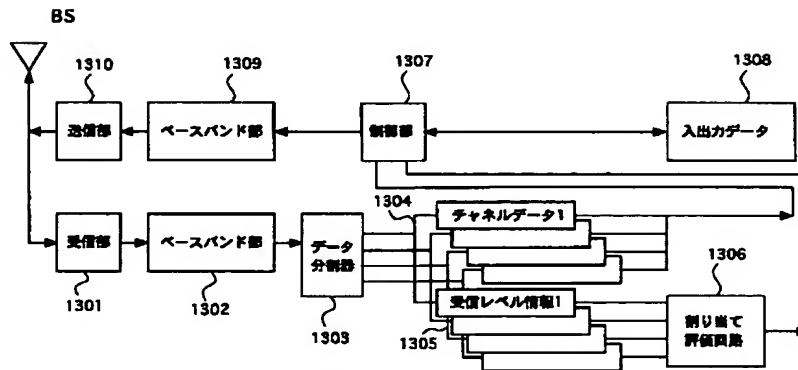




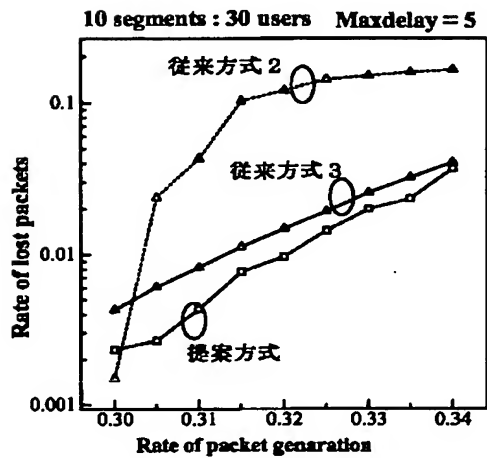
【図 3】



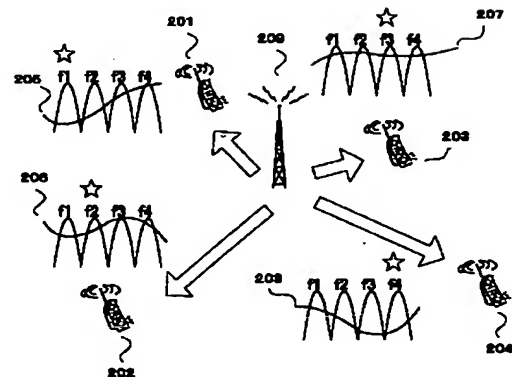
【図 4】



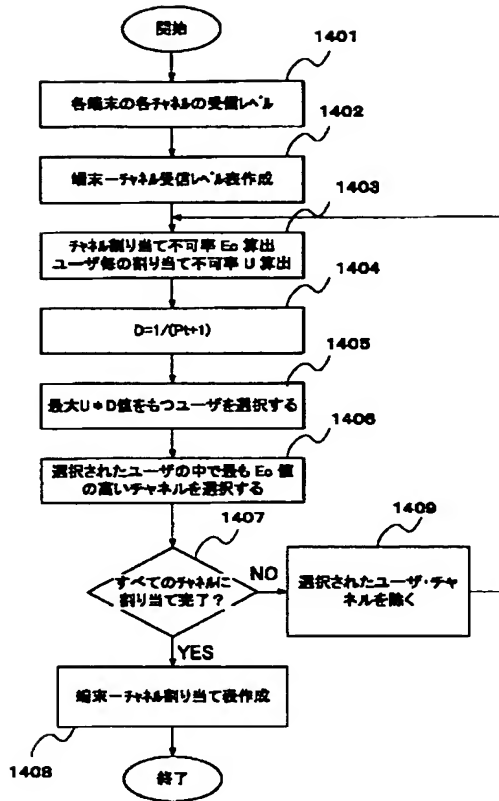
【図 6】



【図 7】



【図5】



【図9】

S/N	Ch1	Ch2	Ch3	Ch4	Rq	Pt
端末1	12.8	8.4	7.8	7.8	○	3
端末2	10.3	7.6	11.9	9.7	○	3
端末3	-	-	-	-	×	-
端末4	-	-	-	-	×	-

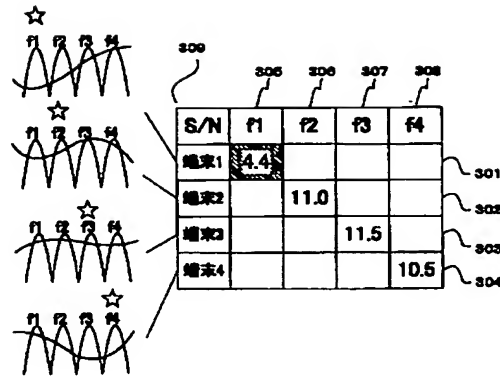
  

端末7	-	-	-	-	×	-
端末8	11.2	11.3	10.8	11.4	○	3
端末10	-	-	-	-	×	-

Rq: パケット送信要求端末  
Pt: パケットタイムアウトスロット

送信待ちバッファ

【図8】



【図10】

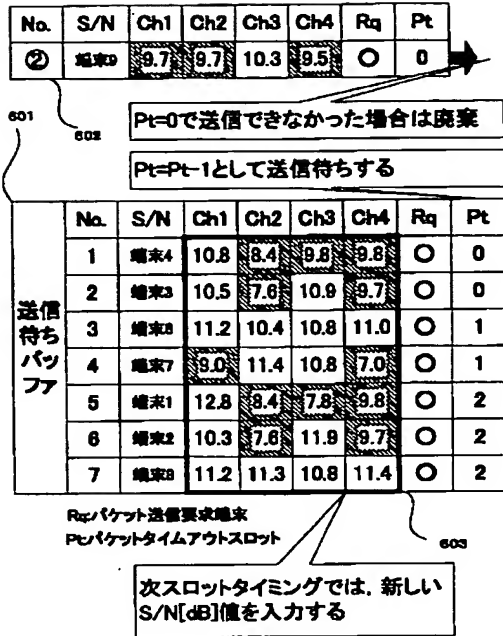
このフレームでの送信  
パケット選出

No.	S/N	Ch1	Ch2	Ch3	Ch4	Rq	Pt
1	端末7	10.3	9.7	10.9	10.5	○	0
2	端末9	9.7	9.7	10.3	9.5	○	0
3	端末3	10.2	11.3	11.8	12.4	○	1
4	端末1	10.2	11.4	11.8	12.1	○	1
8	端末4	10.7	9.7	10.3	12.5	○	2
9	端末1	12.8	8.4	7.8	7.8	○	3
10	端末2	10.3	7.6	11.9	9.7	○	3
11	端末8	11.2	11.3	10.8	11.4	○	3

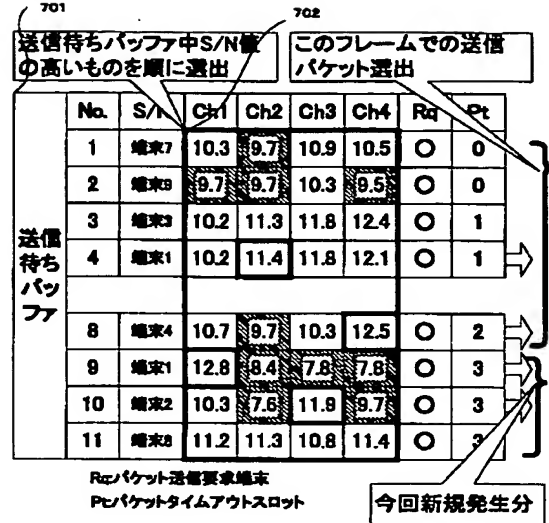
Rq: パケット送信要求端末  
Pt: パケットタイムアウトスロット

今回新規発生分

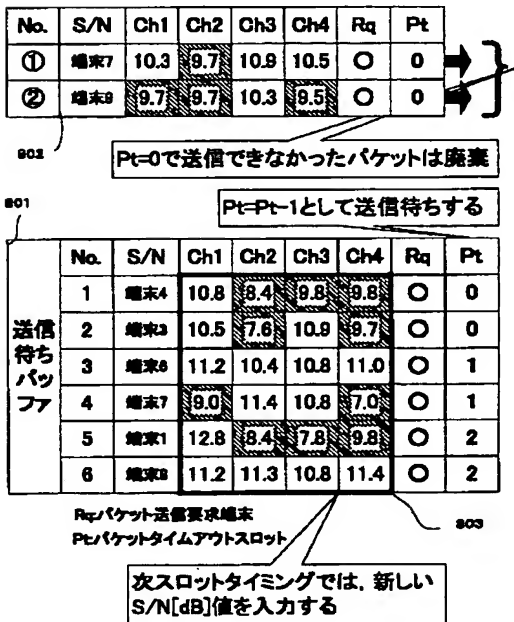
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 原 嘉孝

神奈川県横須賀市光の丘3番4号 株式会  
社ワイ・アール・ピー移動通信基盤技術研  
究所内

(72)発明者 神尾 享秀

神奈川県横須賀市光の丘3番4号 株式会  
社ワイ・アール・ピー移動通信基盤技術研  
究所内

Fターム(参考) 5K030 GA02 HA08 JL07 LB05 LE17  
MB16